

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)  
Кафедра информационных технологий и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор  
Панайотов К.К.

(подпись)

«14» марта 2025 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**Математическое моделирование на автотранспорте**

(наименование учебной дисциплины, практики)

**23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**«Эксплуатация автомобильных транспортных средств»**

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик(разработчики):

доцент

Бихдрикер А.С.

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информационных технологий и транспорта от «26» февраля 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  
информационных  
технологий и транспорта

Верительник Е.А

(подпись)

Краснодон 2025

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Математическое моделирование на автотранспорте»**

**Задания закрытого типа**

***Задания закрытого типа на выбор правильного ответа***

Выберите один правильный ответ.

1. Что является основным этапом моделирования в системном анализе?

- А) Разработка компьютерного интерфейса.
- Б) Описание системы в виде уравнений.
- В) Определение метода численного решения.
- Г) Анализ структуры данных.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

2. Какой критерий подобия часто применяется при моделировании гидродинамических процессов?

- А) Число Рейнольдса.
- Б) Число Фурье.
- В) Число Нуссельта.
- Г) Число Больцмана.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

3. Что является ключевым элементом при организации исследований методом моделирования?

- А) Выбор типа двигателя.
- Б) Определение критических параметров системы.
- В) Подбор персонала для эксперимента.
- Г) Закупка материалов для испытаний.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

4. Какая основная цель испытательных стендов при моделировании автомобиля?

- А) Определение стоимости сборки автомобиля.
- Б) Проведение сертификации запчастей.
- В) Исследование динамических характеристик автомобиля.
- Г) Проверка квалификации водителей.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

5. Какой из параметров обычно оценивается при проведении производственных испытаний автомобиля?

- А) Электропроводность кузова.
- Б) Аэродинамическое сопротивление.
- В) Количество рабочих мест на заводе.
- Г) Время сборки двигателя.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

6. Какие математические модели наиболее часто применяются при анализе взаимодействия автомобиля с дорогой?

- А) Динамические модели движения.
- Б) Трехмерные модели конструкций.
- В) Логистические модели.
- Г) Марковские цепи.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

### ***Задания закрытого типа на установление соответсвия***

1. Установите соответствие между этапами системного анализа и их характеристиками.

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) Формулировка проблемы              | A) Определение входных и выходных параметров системы. |
| 2) Построение модели                  | B) Определение основной цели исследования.            |
| 3) Анализ и интерпретация результатов | C) Оценка точности модели.                            |

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

2. Установите соответствие между методами моделирования и их применением.

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1) Аналитический метод     | A) Использует математические уравнения для описания системы. |
| 2) Численный метод         | B) Требует вычислительных мощностей для решения уравнений.   |
| 3) Экспериментальный метод | C) Основан на натурных испытаниях.                           |

Правильный ответ: 1А, 2Б, 3В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

3. Установите соответствие между видами стендов и их функциями.

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1) Динамический стенд                | A) Измеряет сопротивление воздуха при движении.               |
| 2) Аэродинамический тоннель          | Б) Анализирует характеристики подвески и рулевого управления. |
| 3) Испытательный стенд для двигателя | В) Определяет параметры работы силового агрегата.             |

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

4. Установите соответствие между этапами планирования эксперимента и их задачами.

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1) Постановка задачи  | A) Выбор статистического или численного метода анализа. |
| 2) Выбор метода       | Б) Интерпретация полученных данных.                     |
| 3) Анализ результатов | В) Определение целей исследования.                      |

Правильный ответ: 1В, 2А, 3Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

5. Установите соответствие между видами математических моделей и их применением.

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1) Кинематическая модель | A) Описывает движение системы во времени.          |
| 2) Динамическая модель   | Б) Определяет траекторию и скорость без учета сил. |
| 3) Энергетическая модель | В) Рассчитывает затраты энергии на движение.       |

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

6. Установите соответствие между видами математических моделей и их применением.

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1) Детерминированные | A) Учитывают случайные факторы.                          |
| 2) Стохастические    | Б) Описывают систему с помощью математических уравнений. |
| 3) Имитационные      | В) Используют численный эксперимент.                     |

Правильный ответ: 1Б, 2А, 3В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

## ***Задания закрытого типа на установление правильной последовательности***

1. Расположите этапы системного анализа в правильном порядке.

- А) Выбор методов решения.
- Б) Определение проблемы.
- В) Разработка модели.
- Г) Анализ и интерпретация результатов.

Правильный ответ: Б, В, А, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

2. Расположите этапы моделирования в системном анализе в правильной последовательности.

- А) Формирование модели.
- Б) Сбор данных.
- В) Проверка модели.
- Г) Использование модели.

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

3. Расположите этапы работы с испытательным стендом в правильной последовательности.

- А) Настройка стенда.
- Б) Подготовка автомобиля к испытаниям.
- В) Обработка и анализ результатов.
- Г) Проведение испытаний.

Правильный ответ: Б, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

4. Расположите этапы проведения дорожных испытаний автомобиля в правильной последовательности.

- А) Подготовка автомобиля
- Б) Определение маршрута испытаний
- В) Анализ полученных данных
- Г) Проведение испытаний

Правильный ответ: Б, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

5. Расположите этапы обработки экспериментальных данных в правильном порядке.

- А) Сбор данных.
- Б) Проведение статистического анализа.
- В) Интерпретация результатов.
- Г) Очистка данных от шумов.

Правильный ответ: А, Г, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

6. Расположите этапы применения метода подобия в правильном порядке:

- А) Определение основных физических величин.
- Б) Формулирование закона подобия.
- В) Построение модели.
- Г) Вывод безразмерных критериев.

Правильный ответ: А, Г, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

### **Задания открытого типа**

#### ***Задания открытого типа на дополнение***

1. В системном анализе модель, которая описывает поведение системы во времени, называется \_\_\_\_\_ моделью.

Правильный ответ: Динамической.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

2. Системный анализ позволяет исследовать сложные объекты путем их разбиения на \_\_\_\_\_ части и установления связей между ними.

Правильный ответ: Составляющие.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

3. При моделировании рабочих процессов автомобиля учитываются как \_\_\_\_\_, так и внешние факторы, влияющие на его функционирование.

Правильный ответ: Внутренние.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

4. На этапе планирования эксперимента определяется список \_\_\_\_\_, оказывающих наибольшее влияние на исследуемый процесс.

Правильный ответ: Факторов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

5. Для анализа полученных данных используются методы \_\_\_\_\_ статистики и численного моделирования.

Правильный ответ: Математической.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

6. Критерий \_\_\_\_\_ используется для оценки степени подобия моделей реальным объектам.

Правильный ответ: Подобия.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

### ***Задания открытого типа с кратким свободным ответом***

1. Системный анализ – это методологический подход к исследованию сложных систем, основанный на \_\_\_\_\_ системы как единого целого.

Правильный ответ: Рассмотрении / Анализе.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

2. Модель – это упрощённое представление \_\_\_\_\_ для её анализа и исследования.

Правильный ответ: Реальной системы / Объекта.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

3. Методы моделирования позволяют анализировать рабочие процессы автомобиля без проведения \_\_\_\_\_ экспериментов.

Правильный ответ: Натурных / Физических.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

4. Испытательные стенды используются для моделирования работы автомобиля в \_\_\_\_\_ условиях.

Правильный ответ: Лабораторных / Контролируемых.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

5. Для организации исследования рабочих процессов необходимо определить \_\_\_\_\_, которые будут подвергаться моделированию.

Правильный ответ: Параметры / Характеристики.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

6. Планирование эксперимента включает в себя выбор метода, определение условий и анализ возможных \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: Ошибок / Отклонений.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

### ***Задания открытого типа с развернутым ответом***

1. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Что такое модель механической колебательной системы?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Модель механической колебательной системы — это математическое описание системы, в которой происходят колебания механических объектов под действием упругих, инерционных и демпфирующих сил. Такая система

включает три ключевых компонента: масса ( $m$ ) – инерционный элемент, накапливающий кинетическую энергию; упругая связь ( $k$ ) – элемент, обладающий жесткостью и возвращающий систему в равновесное положение; демпфирование ( $c$ ) – элемент, отвечающий за рассеяние энергии, уменьшающий амплитуду колебаний со временем.

Модели механических колебательных систем применяются в следующих задачах: анализ вибраций в автомобиле (подвеска, демпферы); проектирование амортизационных систем; исследование сейсмических колебаний зданий; динамика роторов в авиации и машиностроении. Механическая колебательная система моделирует колебания реальных объектов, учитывая их инерционные, упругие и демпфирующие свойства. Её математическое описание помогает прогнозировать поведение систем и разрабатывать эффективные методы управления вибрациями.

**Критерии оценивания:** Ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

**Компетенции (индикаторы):** ОПК-5 (ОПК-5.3)

*2. Дайте развернутый ответ на вопрос.*

Как определить оптимальный расход топлива автомобилем?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Определение оптимального расхода топлива автомобилем – это задача, включающая анализ множества факторов, влияющих на эффективность использования топлива. Оптимальный расход определяется как минимальное потребление топлива при заданных условиях эксплуатации, обеспечивающее баланс между экономичностью и производительностью. Основные методы определения оптимального расхода топлива: теоретический расчет (модельный анализ); экспериментальный метод (измерения в реальных условиях); определение оптимального режима движения.

Теоретический расчет (модельный анализ). Для расчета расхода топлива используют математические уравнения.

Экспериментальный метод (измерения в реальных условиях). Основные способы: испытания на стенде – проверка расхода топлива в лабораторных условиях; измерение в реальных условиях – контроль расхода топлива в городском и загородном цикле; использование бортового компьютера – современные автомобили оснащены системой контроля расхода.

Определение оптимального режима движения. Оптимальный расход топлива достигается при: постоянной скорости (оптимально 60-90 км/ч для легковых авто); использовании экономичных режимов работы двигателя (средние обороты, без резких ускорений); своевременном переключении передач (на более высокую при низких оборотах).

Стоит обращать внимание факторы, влияющие на оптимальный расход. Можно определить следующие факторы: техническое состояние автомобиля (исправность двигателя, состояние шин, чистота фильтров); стиль вождения

(плавный разгон, снижение простоев в пробках); масса автомобиля (снижение нагрузки и перевозимых грузов); дорожные условия (движение по ровной дороге требует меньше топлива, чем по пересеченной местности); аэродинамика: снижение лобового сопротивления (закрытие окон, снятие багажников на крыше).

В качестве вывода можно отметить, что оптимальный расход топлива определяется комбинацией теоретических расчетов, экспериментальных данных и анализа условий эксплуатации. Улучшить показатели можно за счет правильного вождения, технического обслуживания и выбора оптимального маршрута.

Критерии оценивания: Ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

*3. Дайте развернутый ответ на вопрос.*

Дайте определение математического моделирования в автотранспорте.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Математическое моделирование в автотранспорте – это процесс построения и исследования математических моделей, описывающих различные аспекты работы транспортных средств и транспортных систем. Оно применяется для анализа динамических характеристик автомобиля, прогнозирования расхода топлива, оценки надежности узлов и агрегатов, оптимизации маршрутов движения и других задач.

В основе математического моделирования лежит использование уравнений и алгоритмов, описывающих физические, механические, термодинамические и другие процессы, происходящие в транспортных системах. Такие модели могут учитывать аэродинамику, взаимодействие шин с дорогой, работу силовых агрегатов и трансмиссии, а также влияние окружающей среды на эксплуатационные характеристики автомобиля.

Применение математического моделирования позволяет снижать затраты на реальное тестирование, разрабатывать новые конструктивные решения, анализировать аварийные ситуации и разрабатывать стратегии повышения эффективности работы транспортных средств.

Критерии оценивания: Ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

*4. Дайте развернутый ответ на вопрос.*

Дайте определение критерия подобия в математическом моделировании.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Критерий подобия – это безразмерная величина, используемая в математическом моделировании для описания соотношений между

параметрами модели и реального объекта. Эти критерии позволяют масштабировать физические процессы и обеспечивают корректный перенос результатов моделирования на реальные условия.

Критерии подобия широко применяются при проектировании и испытаниях автомобилей, в аэродинамических исследованиях, при анализе тепловых процессов и механических нагрузок. Они позволяют проводить испытания на уменьшенных моделях автомобилей и затем экстраполировать результаты на реальные транспортные средства.

Примеры наиболее известных критериев подобия:

1. Число Рейнольдса – характеризует соотношение инерционных и вязкостных сил в потоке жидкости или газа. Применяется в аэродинамических расчетах автомобилей.

2. Число Фруда – описывает соотношение сил инерции и гравитации, используется при исследовании движения автомобиля по неровным поверхностям.

3. Число Маха – определяет отношение скорости объекта к скорости звука и применяется при проектировании высокоскоростных транспортных средств. Использование критериев подобия позволяет снизить затраты на натурные испытания и повысить точность прогнозирования поведения транспортных средств в различных условиях эксплуатации.

Критерии оценивания: Ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

*5. Дайте развернутый ответ на вопрос.*

Что такое стендовые испытания автомобиля и какие их основные виды?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Стендовые испытания автомобиля – это лабораторные тестирования транспортного средства или его отдельных компонентов в контролируемых условиях с целью изучения их характеристик, надежности и эффективности. Эти испытания позволяют исключить влияние внешних факторов (например, погодных условий или состояния дороги) и сосредоточиться на анализе конкретных параметров.

Основные виды стендовых испытаний: динамометрические испытания – измеряют мощность двигателя, крутящий момент, КПД трансмиссии и другие параметры; испытания на вибростенде – оценивают устойчивость автомобиля и его компонентов к вибрациям, имитируя реальную эксплуатацию на неровных дорогах; аэродинамические испытания – проводятся в аэродинамических трубах для изучения сопротивления воздуха, подъемной силы и оптимизации формы кузова; испытания тормозной системы – проверяют эффективность тормозов, их износостойчивость и поведение в экстремальных условиях; испытания подвески – анализируют работу амортизаторов, пружин и стабилизаторов поперечной устойчивости;

климатические испытания – проверяют работу автомобиля в экстремальных температурах, влажности и при различных погодных условиях. Стендовые испытания широко применяются в автомобильной промышленности на этапах проектирования, сертификации и доводки транспортных средств перед их выходом на рынок.

Критерии оценивания: Ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

*6. Дайте развернутый ответ на вопрос.*

Что такое моделирование транспортных потоков и для чего оно используется?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Моделирование транспортных потоков – это процесс создания математических моделей движения транспортных средств и пешеходов в улично-дорожной сети с целью анализа, прогнозирования и оптимизации транспортных систем. Оно позволяет оценивать загрузку дорог, разрабатывать схемы организации движения и снижать вероятность заторов.

Существует несколько типов моделей транспортных потоков: макроскопические модели – рассматривают транспортный поток в целом, как жидкость, анализируя среднюю скорость, плотность и интенсивность движения; мезоскопические модели – комбинируют характеристики отдельных автомобилей и общие показатели потока, используются для анализа перегруженных участков; микроскопические модели – имитируют движение отдельных автомобилей, учитывая индивидуальные параметры водителей, правила дорожного движения и взаимодействие транспортных средств.

Применение моделирования транспортных потоков: оптимизация дорожного движения в мегаполисах; планирование новых дорог, перекрестков и транспортных развязок; анализ влияния изменений в инфраструктуре (например, введение выделенных полос или новых маршрутов общественного транспорта); разработка интеллектуальных транспортных систем, включая адаптивное управление светофорами и прогнозирование заторов.

Такое моделирование активно применяется при разработке "умных городов" и систем автономного транспорта, помогая создавать эффективные и безопасные транспортные решения.

Критерии оценивания: Ответ должен содержательно соответствовать ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.3)

## **Экспертное заключение**

Представлённый фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Математическое моделирование на автотранспорте» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Председатель учебно-методической комиссии Краснодонского факультета инженерии и менеджмента (филиала)

Родионова О.Ю.

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (каферд), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)